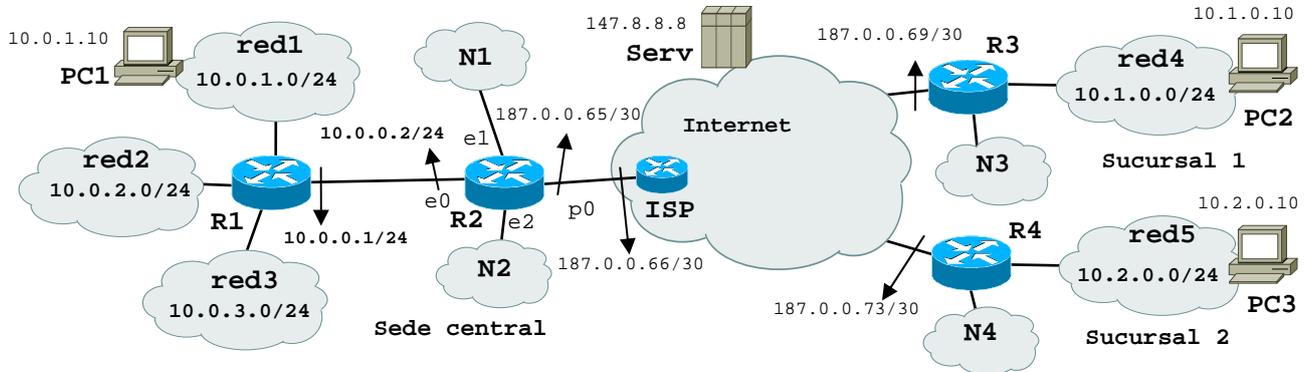


Problema 1. 6 puntos.

Las preguntas valen 1.5 puntos.

La red de una empresa consiste de 3 partes conectadas a través de una VPN: una **sede central** y **dos sucursales**. La red de la sede central consiste de tres redes de hosts privados (**red1, red2 y red3**) y dos de servidores públicos (**N1 y N2**). La red de las sucursales son similares y cada una tiene una red de hosts privados (**red4 y red5**) y otra de servidores públicos (**N3 y N4**). Las direcciones privadas pertenecen al rango 10.0.0.0/8. La VPN consiste de dos túneles: **tun0** que conecta virtualmente R2 con R3 con direcciones 10.8.0.1/30 y 10.8.0.2/30 y **tun1** que conecta R2 con R4 con direcciones 10.8.1.1/30 y 10.8.1.2/30. Para proporcionar acceso a Internet a toda la red privada de la empresa, **R2** soporta **PAT** (NAT por puertos).



1) Tiempo de resolución estimado: **6 minutos**.

La empresa obtiene de un ISP el rango de direcciones públicas 187.0.0.0/26 para las cuatro redes de servidores públicos. Encontrar un direccionamiento válido para esta empresa considerando que:

- En N1 hay 25 servidores
- En N2 hay 10 servidores
- En N3 y N4 hay 5 servidores en cada una

2) Tiempo de resolución estimado: **8 minutos**.

Se activa el RIPv2 en todos los routers de la empresa. Se pide determinar la tabla de encaminamiento del router **R2**. Usar el formato siguiente:

Adquisición	IP/mascara	Gateway	Interfaz	Métrica
-------------	------------	---------	----------	---------

Indicando en adquisición si la entrada en la tabla se refiere a una ruta S (estática), C (conectada directamente) o R (aprendida por RIP). Indicar las redes de servidores como N1, N2, N3 y N4

3) Tiempo de resolución estimado: **6 minutos**.

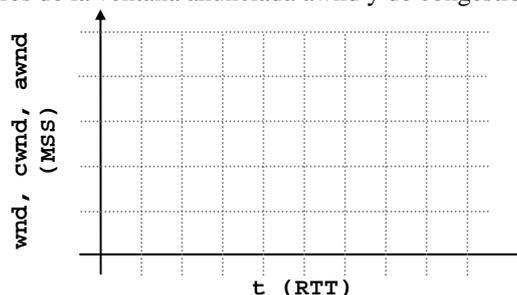
Se pide determinar las direcciones origen y destino de los datagramas IP cuando estos pasan por Internet en los siguientes casos, indicando claramente que mecanismo se está empleando.

- PC1 hace un ping a PC2
- PC1 hace un ping a Serv
- PC2 hace un ping a Serv
- PC2 hace un ping a PC3

4) Tiempo de resolución estimado: **8 minutos**.

PC1 se conecta con Serv para bajarse un fichero (los datos van de Serv a PC1). Al establecer la conexión, los extremos han acordado un MSS de 552 bytes. Los buffers de recepción de los dos extremos son de 65136 bytes para PC1 y 35328 bytes para Serv. El tiempo de propagación se supone constante e igual a 50 ms. La velocidad de transmisión de la red de la empresa es de 100 Mbit/s mientras en Internet se consiguen 20 Mbit/s. Se pide

- Suponiendo que no hay pérdidas, dibujar la grafica ventana de transmisión wnd – tiempo hasta pasados 1000 ms, indicando claramente los valores de la ventana anunciada awnd y de congestión cwnd.



- Determinar la velocidad efectiva de este sistema una vez alcanzado el régimen estacionario.

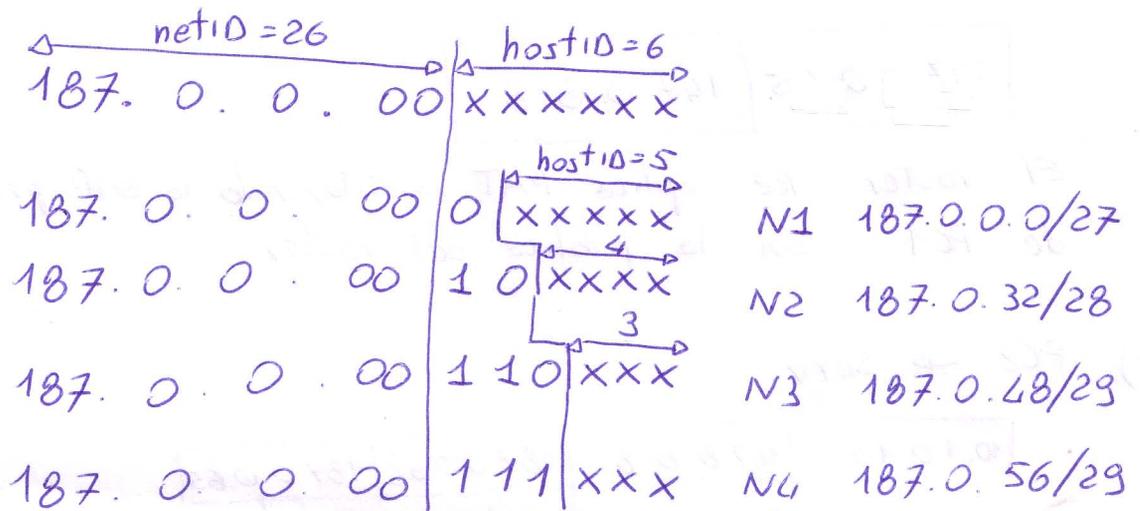
Problema

1) N1 25 @ IP + red + broadcast + router = 28 @ IP \Rightarrow 32 = 2⁽⁵⁾

N2 10 @ IP + 3 = 13 @ IP \Rightarrow 16 = 2⁽⁴⁾

N3 5 @ IP + 3 = 8 @ IP \Rightarrow 8 = 2⁽³⁾

N4 = N3



2)

	Adquisicion	IP/mascara	Gateway	Interfaz	Metrica
C		10.0.0.0/24	-	e0	1
C		N1	-	e1	1
C		N2	-	e2	1
C		187.0.0.64/30	-	p0	1
C		10.8.0.0/30	-	tun0	1
C		10.8.1.0/30	-	tun1	1
R		10.0.1.0/24	10.0.0.1	e0	2
R		10.0.2.0/24	10.0.0.1	e0	2
R		10.0.3.0/24	10.0.0.1	e0	2
R		10.1.0.0/24	10.8.0.2	tun0	2
R		10.2.0.0/24	10.8.1.2	tun1	2
R		N3	10.8.0.2	tun0	2
R		N4	10.8.1.2	tun1	2
S		0.0.0.0/0	187.0.0.66	p0	-

3 a) PC1 → PC2

10.1.0.10	10.1.0.10	187.0.0.65	187.0.0.69
cabecera interna		cabecera externa	

En Internet se usa IP en IP encapsulando el datagrama privado en uno público con @IP las de los extremos públicos del tunel 0

b) PC1 → Serv

187.0.0.65	147.8.8.8
------------	-----------

El router R2 aplica PAT sustituyendo la @IP privada de PC1 con la pública del router

c) PC2 → Serv

10.1.0.10	147.8.8.8	187.0.0.63	187.0.0.65
cabecera interna		cabecera externa	

R3 no tiene PAT, PC2 usa el tunel 0 para llegar a R2

187.0.0.65	147.8.8.8
------------	-----------

R2 aplica PAT y sustituye la @IP de PC2 con su @IP pública

d) PC2 → PC3

cabecera interna		cabecera externa	
10.1.0.10	10.2.0.10	187.0.0.63	187.0.0.65

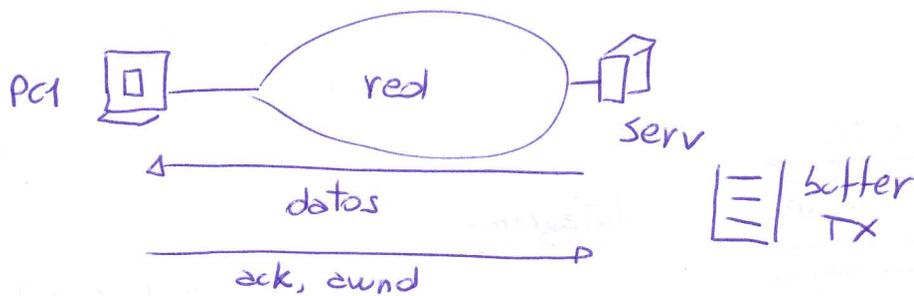
Como no hay un tunel directo, antes se pasa por tunel 0

10.1.0.10	10.2.0.10	187.0.0.65	187.0.0.73
cabecera interna		cabecera externa	

luego se pasa por tunel 1

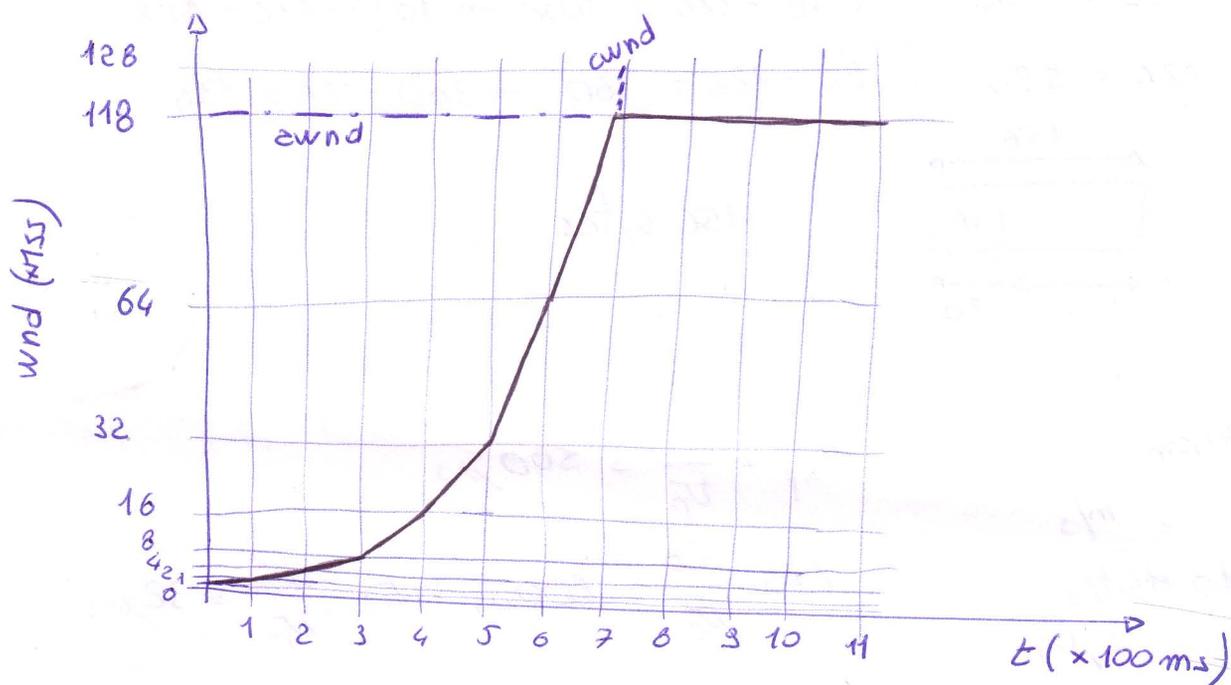
4

a)



$$\text{buffer Rx PC} \quad 65136 \text{ bytes} = \frac{65136}{552} = 118 \text{ MSS}$$

$$t_p = 50 \text{ ms} \rightarrow \text{RTT} = 2 \cdot 50 = 100 \text{ ms}$$



$$b) \quad v_{ef} = \min \left(\frac{\text{wnd}}{\text{RTT}}, \text{enlace lento} \right) = \min \left(\frac{65136 \cdot 8}{0.1}, 20 \text{ Mbit/s} \right) =$$

$$= \min \left(5.2 \text{ Mbit/s}, 20 \text{ Mbit/s} \right) = 5.2 \text{ Mbit/s}$$